甜柿蟲害管理

高靜華、鄭允、黃毓斌、江明耀

農業試驗所

摘　　要

甜柿的栽培技術經過農民多年來積極研發改良，品質廣受消費者好評，市場需求量激增，全省栽培面積已逾兩千公頃，遍及中低高海拔。因本省山區栽培的果樹種類繁多，害蟲相極為複雜，遷移性強的雜食性害蟲之危害日趨嚴重，以甜柿生產而言，東方果實蠅(oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel)、斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* Fabricius)及柑桔粉介殼蟲(*Planococcus citri* Risso)為近期威脅農民最烈之種類。由於甜柿栽培範圍及產期集中，本文即依據害蟲生物特性及作物差異，研擬害蟲管理技術規範，整合產銷班組織實施大面積區域防治，藉由農民組織及防治資材統籌運用，並配合完善之害蟲密度監測，以大量誘殺方式積極阻絕廢棄果園及野生寄主上害蟲的入侵危害，以獲致最佳防治成效。宜加強農藥安全合理使用，慎選有效藥劑加強防治，以減少抗藥性及農藥殘留發生，提升甜柿生產價值。

關鍵字：東方果實蠅、斜紋夜蛾、柑桔粉介殼蟲、區域防治、害蟲密度監測

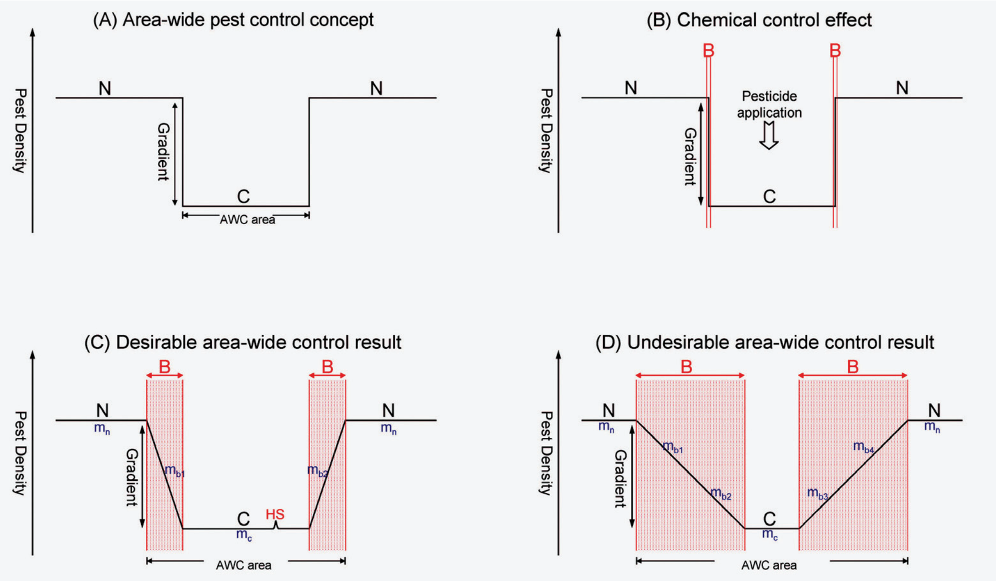
前　　言

由於栽培面積急速擴增，病蟲害有更大的棲息空間，近十年來甜柿病蟲害發生頻繁，已有記錄之害蟲包括東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis* Hendel)、斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* Fabricius)、台灣黃毒蛾(*Euproctis Taiwana* Shiraki)、小白紋毒蛾(*Orgyia postica* Walker)、咖啡木蠹蛾(*Zeuzera coffeae* Nietner)、大避債蛾(*Clania pryeri* Leech)、刺蛾(*Cnidocampa *flavescens* Walker)、柿鉤刺蛾(*Comptochilus sinuosus* Warr)、柿蒂蛾(*Kakivora flavofasciata* Nagano)、柑桔粉介殼蟲(*Planococcus citri* Risso)、角臘介殼蟲(*Ceroplastes pseudoceriferus* Green)、煙草粉蝨(*Bemisia tabaci* Genradius)及柿潛葉象鼻蟲(*Ochyromera miwai* Kono)等十餘種。惟迄今植物保護手冊中推薦之防治方法，僅角斑病及炭疽病兩種病害各有一種防治藥劑，其餘病蟲害均無適當防治技術(劉及廖, 2000)。

根據台中場之調查(林月金, 2003)，有 36%農民認為甜柿病蟲害嚴重，難以防治。93 年 9 月間洽詢多位和平鄉甜柿產銷班班長，確認目前較難防治之害蟲為東方果實蠅、斜紋夜蛾、粉介殼蟲及毒蛾類；其他害蟲雖偶有發生，危害情形多為局部或輕微。擬就區域防治概念，以及東方果實蠅、斜紋夜蛾與粉介殼蟲之生態與危害情形略予介紹，並就現有之防治技術、防治策略及藥劑防治理念等逐項討論。

區域防治理念及其應用

在自然環境中，創造出低密度害蟲之區域(圖 1A)，可確保區內農產品的生產，但防治區內(C)與區外(N)在空間上的害蟲密度差異，常因害蟲的移動能力而有所不同。如害蟲移動能力有限，噴灑化學藥劑即可在短期內造成絕對之密度落差(圖 1B)；然若害蟲具較高之移動能力，可在短期內再入侵，就必須擴大防治區，甚至需要建立緩衝區，以阻擋或延遲害蟲再入侵之危害(圖 1C 及 D)。「區域防治」就是聯合有相同問題之農友，共同建立較大的防治區，以協同的方式造成較大的低密度害蟲空間，以及適當大小的緩衝區，以利農作物之生產。但為因應區外高密度害蟲之入侵，必須於區外、緩衝區及區內進行害蟲密度監測(m_n、m_b、m_c)，以瞭解害蟲之密度落差及熱點(hot spot)，並在必要的時間與地區加強防治，才能掌握「區域防治」之功效及應變，東方果實蠅區域防治即依此構想而規劃辦理。


(A) Area-wide pest control concept
Pest Density
N
N
Gradient
C
AWC area
(B) Chemical control effect
Pest Density
B
B
N
N
Pesticide application
Gradient
C
(C) Desirable area-wide control result
Pest Density
B
B
N
mn
N
mn
Gradient
mb1
mb2
C
HS
mc
AWC area
(D) Undesirable area-wide control result
Pest Density
B
B
N
mn
N
mn
Gradient
mb1
mb2
mb3
mb4
C
mc
AWC area

AWC: Area wide Control; B: Buffer zone; C: Controled area; HS: Hotspot of pest; m: Pest monitoring trap; m_b: Pest monitoring trap in buffer zone; m_c: Pest monitoring trap in controled area; m_n: Pest monitoring trap in natural environment; N: Natural environment.

圖 1、區域防治概念示意圖(B：緩衝區、C：防治區、HS：果實蠅熱點區、N：未防治區、m_n：緩衝區密度監測、m_c：防治區密度監測、m_n：未防治區密度監測)，摘自鄭等 2003。

Fig 1. Concepts of area-wide control and the density monitoring system, cited from Cheng *et al.*, 2003.

「區域防治」的概念在 1979 年由 Knipling (1979)提出後，直到 1994 年再經美國農部的研發處(Agricultural Research Service, ARS)就此概念重新出發，以研究基金支援一系列的區域防治測試，對象害蟲包括蘋果蠹蛾(codling moth)(Calkins *et al*., 2000)、棉花象鼻蟲(cotton boll weevil) (Cunningham and Grefenstette, 2000)、pink bollworm (Walters *et al*., 2000)、玉米根蟲(corn rootworm)(Chandler *et al*., 2000)等，均有相當程度之進展，尤其利用性費洛蒙進行對蘋果蠹蛾之交尾干擾(mating disruption)最為成功 (Calkins *et al*., 2000)。東方果實蠅防治上，亦利用具強烈誘引力之甲基丁香油滅雄，如比照蘋果蠹蛾方式進行區域防治，理論上有極

大的可行性(Hancock *et al*., 2000；Seewooruthun *et al*., 2000)。1998 年國際區域防治學會及第五屆國際果實蠅研討會中，Lindquist 與 Klassen 申論了害蟲「區域防治」與「傳統防治」的異同處，強調防治組織的協同作業對效果之影響，尤其以移行能力高的害蟲更有必要(Lindquist, 2000；Klassen, 2000)。

夏威夷實施的區域防治計畫係以瓜實蠅為對象，在夏威夷島、茂依島及歐胡島各設置一個示範區，涵蓋面積分別為 3,800、4,400 及 1,600 公頃。其中，夏威夷島示範區周圍以牧場為主，兩個主要農作區由住宅區及小鎮隔開；茂依島示範區為典型的農村型態，以規模為 7～10 公頃小農場居多，並由非農作區隔開，其間野生的瓜實蠅寄主作物散佈；歐胡島示範區約有 1600 公頃農地，緊鄰於郊外住宅區、工業區、市鎮區。防治策略涵蓋六大工作要項：害蟲密度監測、以克蠅(Cuelure)進行滅雄、使用蛋白質誘餌 GF-120、釋放寄生性天敵、釋放不孕性瓜實蠅及田間衛生管理(Mau *et al*., 2003)。

東方果實蠅

東方果實蠅屬雙翅目(Diptera)，果實蠅科(Tephritidae)，寡毛果實蠅亞科(Dacinae)，果實蠅屬(*Bactrocera*)，為台灣本島果樹之首要害蟲(圖 2)，嚴重威脅水果品質及產量，也是水果外銷檢疫之瓶頸。果實蠅的移動能力強，寄主種類達百餘種，且因本省山林間果樹與雜樹林分布混雜，季節性與全年性水果密集輪替，個別果園防治時常面臨害蟲自臨近地區再侵入問題，惟有採取共同防治方能奏效。有鑑於東方果實蠅之危害，政府每年均編列共同防治經費採購含毒甲基丁香油誘餌及防治資材，分發至全省 172 個鄉鎮農會與青果社，再交由農民使用。

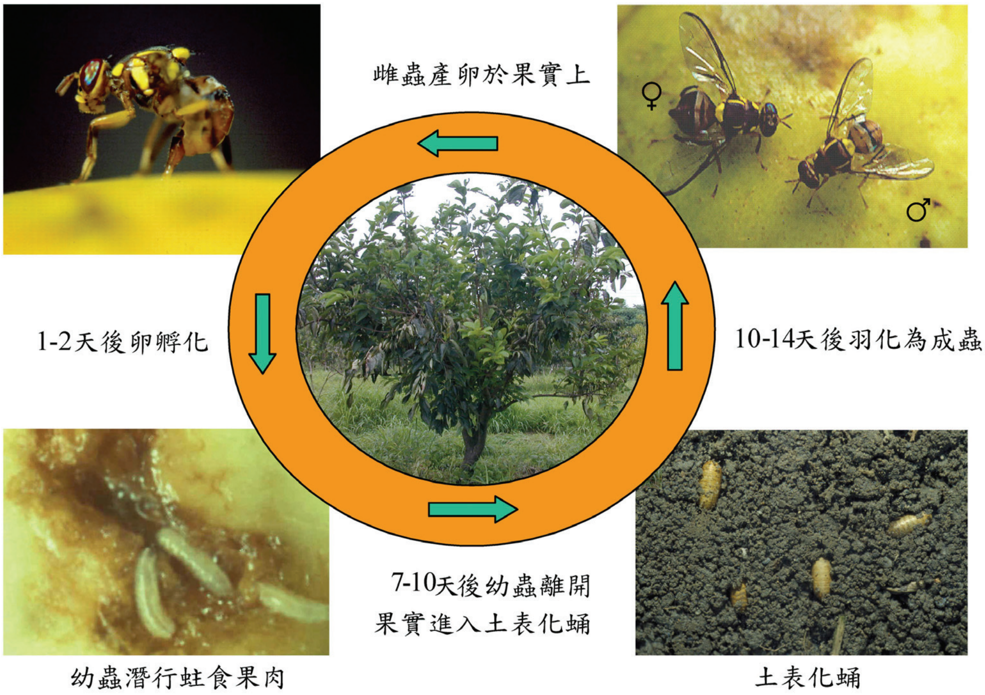

雌蟲產卵於果實上
♀
♂
1-2天後卵孵化
10-14天後羽化為成蟲
7-10天後幼蟲離開
果實進入土表化蛹
幼蟲潛行蛀食果肉
土表化蛹

圖 2、果實蠅之危害及生活史。

Fig. 2. The life cycle of the oriental fruit fly and its infestation.

本省東方果實蠅區域防治之沿革：

農業試驗所自民國 83 年起協辦果實蠅共同防治工作以來，即深入瞭解此蟲之生態與分布，彙整各縣市主要水果產銷之季節分布與比重，積極協助規劃全國誘殺資材之分配，加強誘殺劑之品質管制，並規劃建立果實蠅密度監測體系。害蟲密度監測可以及時瞭解害蟲族群動態，有助於評估防治資材用量與防治時機(陳等, 1996；黃等, 1998)，並能藉此預估經濟損失，為防治工作之重要指標(鄭等, 2003；蘇等, 2003)。目前全省共有 61 個鄉鎮設有監測點，每鄉鎮選取果園、廢園及非栽培區各 3 處設置密度調查點，每月 3、13、23 日由農試所彙整調查點回報蟲數為「旬密度」資料，並依 0～64 隻、65～256 隻、257～1024 隻及 1025 隻以上之密度級數劃分為綠、藍、黃、紅四級預警指標，為判斷果實蠅防治之密度基準。此外，為因應突發之果實蠅疫情，已研發較為迅速簡便且能與

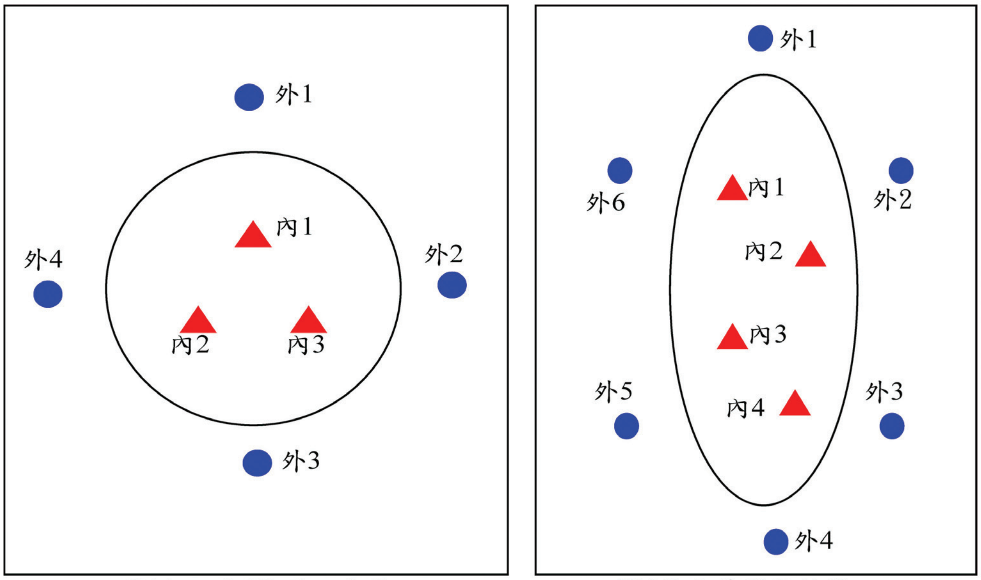
現行密度監測具相關之快速監測法，以彌補現行技術之不足(鄭等, 2004)。

果實蠅共同防治工作雖已持續近卅年，但因防治經費逐年縮減，全年發放資材涵蓋面有限，93 年度全省防治面積僅 12 萬餘公頃，約相當於新竹縣土地總面積，所稱「共同防治」實質上是以產銷班為主體，實施較大面積之甲基丁香油滅雄防治，並未能涵蓋自行產銷之果園、廢園及雜樹林等區域。

農業試驗所於民國 90 年開始與夏威夷的果實蠅工作團隊合作，執行台美農業科技合作計畫「東方果實蠅區域防治技術之研究」，為區域防治工作之肇始。在動植物防疫檢疫局及農業試驗所推動下，以農會/公所為核心，分階段於水果生產之鄉鎮成立防治區，進行農民組織及再教育，並協助農民自行辦理密度監測，使其成為執行防治工作之主體。農政及試驗研究單位則專責資材之採購、製造、品管、分配、規劃、監測及預警等工作。此項改革涉及全省 172 個水果生產鄉鎮，故需分階段進行，採用的防治技術以甲基丁香油滅雄為主，全面改用新研發的傘式誘殺器，必要時再輔以食物性誘餌進行滅雌，並引進國際上最新的管理技術，以促進東方果實蠅之防治成效。初期於彰化縣完成小面積區域防治之細節測試，顯示小區防治即有明顯效果，但帶狀防治區則有再侵入的問題，利用密度監測可搜尋到害蟲發生熱點，而可立即加以撲殺。

區域防治策略之應用：

一、建立密度監測機制：進行規劃之區域防治區，由農民自行組織成立果實蠅密度監測網，由小組長依防治區面積大小選定 6～12 名工作人員，於區內、外設置監測點(圖 3)，每十天定期調查果實蠅密度，比較區內外之差異，並主動偵測害蟲來源，必要時以甲基丁香油毒餌迅速誘殺雄蟲，或噴灑食物性誘餌撲殺雌雄蟲，較以往監測方式更能掌握蟲源及其分布。



圖例a：方/圓形防治區　　圖例b：長形防治區

圖 3、防治區設置監測點之分布範例。

Fig. 3. Set-up of fruit fly density monitoring traps in the area-wide control districts.

二、實施大面積誘殺防治：利用誘引劑(parapheromones or attractants)或食物誘餌(food attractants)混合強效殺蟲劑可誘殺果實蠅成蟲，為國際上普遍採用且符合經濟效益之防治技術，能長期控制果實蠅密度，目前本省使用規範說明如下：

(一)含毒甲基丁香油：甲基丁香油對雄性果實蠅具有強烈誘引力，利用含有劇毒農藥乃力松之甲基丁香油進行大面積誘殺防治，可有效控制族群。一般而言，每公頃懸掛誘殺板 2～4 片，或 8～10 個傘式誘殺器(棉片+誘殺油液)；誘殺劑設置位置為果園中央或周圍，宜懸掛於具遮蔭之枝條上，高度約 100～150 公分；每兩個月更換誘殺板或定期補充誘殺油液。

(二)食物性誘餌：蛋白質與醣類為果實蠅成蟲重要養份來源，添加農藥後可誘殺果實蠅雌雄成蟲，通常誘殺雌蟲數略多於雄蟲。為加強誘餌

之誘殺效能及延長誘殺時間，配製時應加入硼砂及氫氧化鈉，將 pH 調至 9.2 使用(Laurel and Russell, 1995)。

*配製方法：1 公升水加 50 公克硼砂(borax)，溶解後加 75cc 蛋白質水解物。加入約 1 公克氫氧化鈉(NaOH)將溶液酸鹼值調到 9.2。最後加入 10 公克之 25%馬拉松可溼性粉劑或其他植物保護手冊推薦農藥(三氯松、撲滅松、芬殺松等)。

(三)新類型食物性誘餌：GF-120 係由美國農部的研發處(USDA-ARS)與 Dow Agro Sciences 共同研發之新型誘殺劑，其主要成份為植物性蛋白質、醣類及由放射菌(*Saccharopolyspora spinosa*)分離量產的殺蟲劑賜諾殺(Spinosad)，屬高安全性藥劑，對蜜蜂等天敵及環境生態之影響極微。推出後以空中噴藥方式施用於瓜地馬拉及墨西哥等國，阻絕地中海果實蠅(*Ceratitis capitata*)侵入美國本土。夏威夷引進後於 2002 年 6 月開始使用，防治對象包括東方果實蠅、瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae*)、地中海果實蠅(*Ceratitis capitata*)及茄實蠅(*Bactrocera latifrons*)，防治效果卓著。使用方法為原液稀釋 1.5～4 倍後，進行局部噴灑(點噴或條噴)，或大面積噴灑於果樹或陷阱作物上，每 10 天施用一次。目前國內還在進行果實蠅的田間委託試驗中。

三、藥劑防治：農民依果園害蟲發生情形，自行噴灑已登記之推薦農藥。目前登記於果樹之殺蟲劑包括芬化利、芬殺松、福木松、撲賽扶寧等(推薦方法及劑量可參考植物保護手冊)。惟甜柿上尚無推薦殺蟲劑，如需使用應注意是否有藥害及安全採收期。

四、加強田間衛生管理：腐爛之落果為果實蠅幼蟲主要孳生源，應妥善處理或銷毀。可將落果封於塑膠袋內一個月以上，或以 60℃高溫處理後作為堆肥；直接埋入地下 45 公分深處銷毀；落果經浸水 48 小時處理；將落果置於有細紗窗之小型帳篷內，讓害蟲自然死亡，存活的天敵則可飛出，繼續寄生田間的果實蠅幼蟲或蛹。

五、套袋及陷阱作物等技術之運用：於幼果期全面套袋，減少果實蠅產卵為害；種植果實蠅偏好之陷阱作物如篦麻等，並於其上噴灑食物性誘餌加強誘殺。

六、釋放不孕蟲：經由輻射線照射成蟲，以適當比例釋放至田間，使其成蟲未能達成繁衍之機會，進而完成防治目標。利用此技術須事先評估野生族群密度高低，當野生族群經全面防治控制於「極低密度」時，釋放足量之不孕蠅可達成絕滅之目的。由於所需經費龐大，且大面積實施時易因有死角而不易生效，不適用於國內。

七、釋放寄生性天敵：利用昆蟲「一物剋一物」之方法，已證實於室內封閉試驗系統中可見其寄生效果，目前國內尚無深入研究，夏威夷則已針對多種果實蠅與瓜實蠅之天敵應用技術，進行可行性及田間防治效能評估(Bautista *et al*., 2004)。

東方果實蠅區域防治實施概況：

防治區的密度監測係由農民自行組織，監測點包括防治區外(6～8點)及防治區內(選 3～6 處果園)(圖 3)，每個測定點均經衛星定位系統(GPS，Global Position System)定位，以便應用於地理資訊系統(GIS，Geographic Information System)，供瞭解測定點之相關位置及附近作物相資料之結合，有系統建立現代化蟲害管理。91 年在台東釋迦產區設立第一個防治區，涵蓋面積 11,000 公頃，果園面積超過 2,000 公頃(圖 4)，防治區西面以台 9 線公路為界，公路西側的山區有數千公頃未管理之梅、李等果樹。防治期為 5 月至翌年 2 月，於環繞防治區之周邊設立 12 個密度監測站，由專人監控防治區內外果實蠅密度。全區再經劃分為 15 個小區，分工密集督導農民依照防治規劃實施防治，並定期評估各防治區果實蠅為害狀況，主要項目包括：

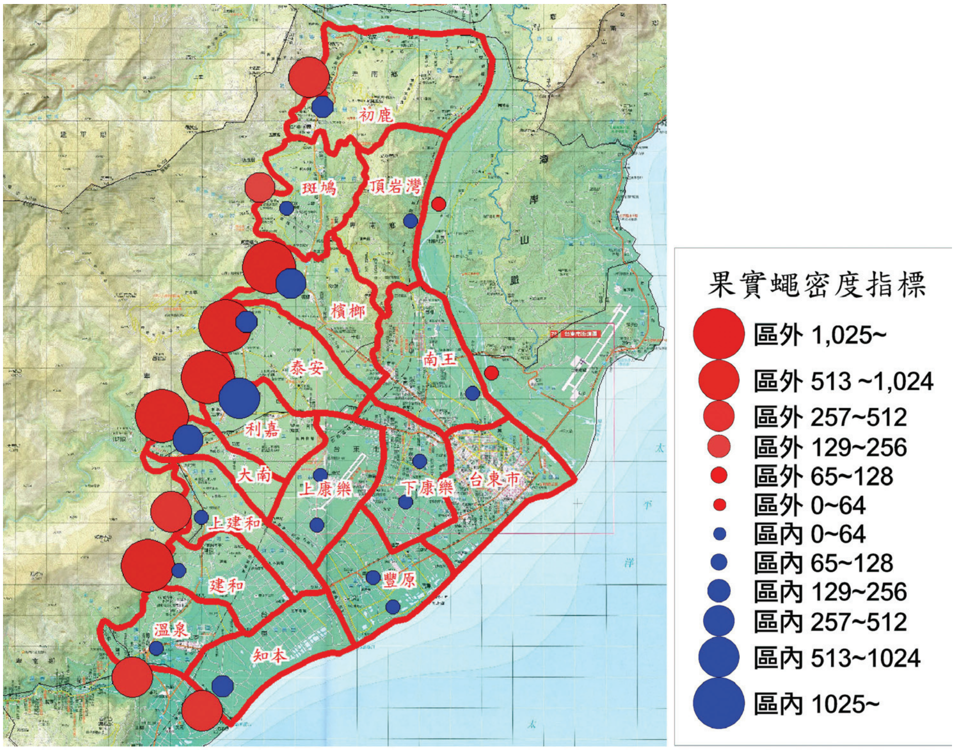

初鹿
斑鳩
頂岩灣
檳榔
南王
泰安
利嘉
大南
上康樂
下康樂
台東市
上建和
建和
豐原
溫泉
知本
果實蠅密度指標
區外 1,025~
區外 513 ~1,024
區外 257~512
區外 129~256
區外 65~128
區外 0~64
區內 0~64
區內 65~128
區內 129~256
區內 257~512
區內 513~1024
區內 1025~

圖 4、台東釋迦區域防治區果實蠅密度監測概況。

Fig. 4. Scheme showing fruit fly density monitoring results in Taitung area-wide control district.

一、密度監測：為瞭解區域防治之實際成效，可經由比較防治區內外果實蠅之密度差異得知。

二、果實受害率調查：於防治區以逢機方式劃定小區，摘取區內果樹上可能受害果，攜返室內調查受害率，作為評估防治成效之參考數據。

三、搜尋蟲源：在防治區內外發現高密度地點時，可增設調查點以搜尋蟲源，並將防治資材移至蟲源處撲殺蟲口，以免危及防治區。

經 3 年多之田間測試，目前於東部及西部已建立 16 個區域防治區(卓蘭、花壇、北斗、員林、社頭、溪州、斗六、古坑、義竹、關廟、阿蓮、大社、田寮、麟洛、台東及頭城)，涵蓋面積 29,115 公頃，果園面積 11,058 公頃，共有 87 個果樹產銷班自願參與，統一配發防治資材。各防治區內

外均設置密度監測站，使參與農民能夠透過密度資訊，即時瞭解果實蠅孳生源所在，適時進行防治以迅速撲殺果實蠅。實施 3 年多來，以台東及斗六兩個防治區執行成效最佳，內外密度比穩定維持在 15～20：1。

區域防治之優點爲僅次於隔離區之蟲害防治的規劃，全區農民可依防治時程定期定點實施以消除死角，更因累積密度監測之重要資訊，對任何突發狀況均可在短時間內控制，但必須妥善規劃防治區，對果園外圍及廢園等蟲源孳生處進行管理。果實蠅防治工作必須現代化，計畫之執行內容及效率必須公開化，各地最新防治資訊均可由電腦即時擷取，俾利中央至地方及時檢討修正防治策略。未來建立外銷供果園或非疫生產點時，區域防治模式可提供極佳之檢防疫資訊。

斜紋夜蛾

斜紋夜蛾屬鱗翅目夜蛾科(Lepidoptera: Noctuidae)，為雜食性害蟲，可移行於不同作物間，雜糧、蔬菜、花卉、綠肥等皆可見其蹤跡。過去十餘年間，此蟲與甜菜夜蛾*(Spodoptera exigua*)及番茄夜蛾(*Helicoverpa armigera*)曾於青蔥、萵苣、包心白菜、番茄、蘆筍、草莓、蓮花、玫瑰、唐昌蒲、火鶴花、文心蘭、百合、芋頭、玉米、花生、瓜類、毛豆、紅豆等作物造成災情。斜紋夜蛾在各類作物危害之頻度為三種夜蛾之首，往年農友即曾反應梨山地區高冷蔬菜受到斜紋夜蛾嚴重危害，但在果樹造成嚴重受害，甜柿為首例。92 年間，和平鄉甜柿產銷班嚴重發生斜紋夜蛾啃食葉片成災，經農業藥物毒物所緊急洽詢本所協助，開始實施性費洛蒙誘殺防治，成效卓著。目前，於春季之新梢期加強斜紋夜蛾誘殺防治，為重要防治措施之一。

甜柿上斜紋夜蛾性費洛蒙應用規範：

◆ 誘殺範圍：主要栽培區及外圍緩衝區。

◆ 誘蟲盒設置位置：通風良好的果樹上或道路兩旁固定支柱。

◆ 設置高度：離地面 1～1.5 公尺。

◆ 每公頃誘蟲盒設置個數：4～8 個。

◆ 懸掛期間：全年或每年 4～12 月。

和平鄉甜柿產區斜紋夜蛾密度調查：

由於斜紋夜蛾及甜菜夜蛾已於中高海拔地區普遍發生，92 年 8 月間農試所協助甜柿產銷班第三班建立摩天嶺地區的密度監測，由散佈於不同區之班員於 7 處果園監測此兩種害蟲的密度，每十天將誘得蟲數回報農試所彙整，密度資料均登錄於蔬果重要害蟲防疫旬報。累積近一年的密度資料顯示(圖 5)，摩天嶺地區斜紋夜蛾每年之發生始於 5 月中，於 10 月呈現高峰，旬平均誘蟲數為 40～60 隻。同時期本省 32 個監測點則在 6 月與 10 月出現密度較高點。甜菜夜蛾之旬誘蟲數均在 10 隻以下，10～11 月密度略高於其他時期，目前尚未聽聞甜菜夜蛾在甜柿上造成危害。

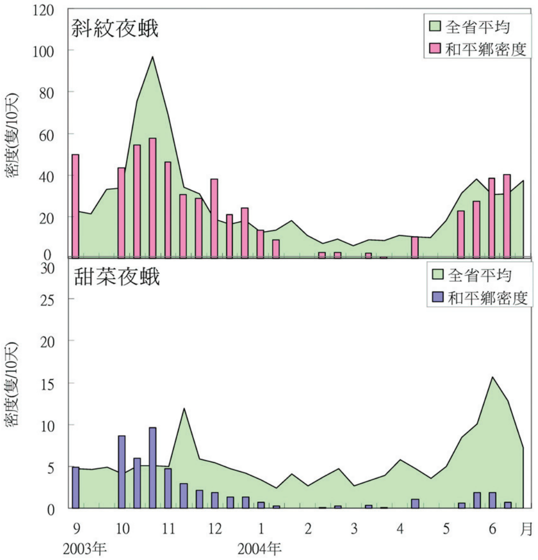


圖 5、和平鄉斜紋夜蛾與甜菜夜蛾密度消長情形。

Fig 5. Population density fluctuation of *Spodoptera litura* and *S. exigua* on persimmon at Ho-ping, Taichung County.

斜紋夜蛾之誘殺防治策略：

至民國 91 年全省甜柿栽培面積已達 2,142 公頃，其中又以台中縣 1,314 公頃最多，約占 61%，已成立 21 個產銷班，僅和平鄉種植面積即

達 1,000 公頃左右，占全省 47%(林, 2003)。92 年台中縣果樹產區自行辦理斜紋夜蛾誘殺防治僅和平桃產銷班、和平甜柿產銷班、東勢甜柿產銷班(農試所資料)，實施面積一百餘公頃。以摩天嶺地區為例，實施誘殺防治的果園周圍還有大面積的未誘殺區(甜柿及其他果樹)，宜擴大誘殺範圍，才能降低全區密度。誘殺防治時的重要策略如下：

◆ 實施區域聯防：因同一地區可能有隸屬不同產銷班之甜柿班員，建議結合甜柿產區與相鄰的其他果樹區，實施大面積的聯合防治。

◆ 提前於萌芽期，或全年進行大面積性費洛蒙誘殺，壓低栽培區害蟲密度。

◆ 實施密度監測調查：以產銷班或產區為單位，由農民自行組織與分工辦理，調查資料可洽農業試驗所協助彙整分析，並納入害蟲監測旬報。

◆ 依密度監測結果，適時進行藥劑防治。夜蛾類害蟲容易產生抗藥性，適度輪用不同類藥劑可減緩抗藥性發生，確保防治成效。

◆ 注意鄰近雜草及斜紋夜蛾偏好之雜糧、蔬菜、花卉栽培區上夜蛾害蟲之遷移動向。

使用性費洛蒙應注意事項：

一、由於塑膠製誘蟲盒會吸附誘劑，每種誘蟲盒只能用來誘殺一種夜蛾，以免因誘劑污染，而完全誘不到蟲。

二、如有誘蟲盒經常誘得大量夜蛾，應擴大監測範圍，注意周邊是否有防治死角，並加強誘殺及藥劑防治。

夜蛾類及其他鱗翅目害蟲之藥劑防治：

本省甜柿上有記錄之鱗翅目害蟲至少有 8 種，使用藥劑仍是最常用的防治技術，然目前尚無正式登記的殺蟲劑。一般而言，蘇力菌與廣效的合成除蟲菊精對多數鱗翅目幼蟲有相當良好的防治效果；美文松、硫敵克、納乃得、加保利等藥劑為其他果樹上毒蛾類、木蠹蛾及刺蛾等之

推薦藥劑。其中，合成除蟲菊精劑因具高脂溶性，具有穿透臘質卵殼內殺死發育中胚胎之作用，尤以第三代與第四代合成除蟲菊如百滅寧、畢芬寧、賽滅寧、第滅寧等，已經證實兼具殺幼蟲及殺卵作用，可優先考慮用於卵為塊狀之鱗翅目害蟲。

三種夜蛾類因寄主作物種類繁多，在平地及山區全年均可存活，受到農藥選汰壓力亦大，抗藥性均極嚴重。國內夜蛾類之防治藥劑，目前在蔬菜、花卉及雜糧上已登記各有 10 餘種(表 1)。斜紋夜蛾抗藥性於專業區普遍存在，對不同類農藥之抗性程度常依個別地區農民用藥種類，有很大的差異。農業試驗所於 92 及 93 年間監測蔬菜(雲林縣)、青蔥(宜蘭縣)及毛豆(高雄縣)產區斜紋夜蛾抗藥性概況，檢測 10 餘種藥劑中，效果最佳之藥劑依序為因滅汀、克凡派、蘇力菌與芬普尼。田間農民用藥調查時，咸認芬普尼、因滅汀、克凡派、硫敵克、祿芬隆、合成除蟲菊精(畢芬寧、第滅寧或賽洛寧)等藥劑防治效能尚佳(高, 未發表資料)。

針對易產生抗藥性害蟲，其用藥策略為輪用不同類別藥劑，以減緩抗藥性之發生。國際性之抗藥性害蟲防治委員會，Insect Resistance Action Committee，將所有已登記殺蟲劑依其作用類別分為 26 類(IRAC, 2003)，並建議防治時應慎選不同類別藥劑輪流使用，以達事半功倍之效。表 1 為國內外夜蛾類害蟲防治藥劑概況(不含混合藥劑)，防治時選用藥劑的原則如下：

一、先確定擬防治害蟲種類：主要害蟲選 1 種藥，其他害蟲以廣效性藥劑防治。

二、簡化用藥種類：依推薦方法，每次只用 1～2 種殺蟲劑。

三、輪用不同類藥劑：每種藥劑至多使用 3 次就換藥，避免使用混合劑，可減緩抗藥性之產生。

四、使用未推薦藥劑時，注意是否有藥害及安全採收期之規定。

表 1、國內外斜紋夜蛾、甜菜夜蛾及番茄夜蛾防治藥劑登記概況

Table 1. Pesticides registered for *Spodoptera litura*, *S. exigua* and *Helicoverpa armigera* control

Categories IRAC 分類*	Insecticides 藥 劑 種 類	*S. litura* 斜紋夜蛾	*S. exigua* 甜菜夜蛾	*H. armigera* 番茄夜蛾
1A	硫敵克/氨基甲酸鹽	◎**	#	◎
1A	納乃得/氨基甲酸鹽	#		◎
1B	陶斯松/有機磷	#	#	◎
1B	美文松/有機磷	#		
2B	芬普尼	#	#	
3	畢芬寧/除蟲菊	◎	◎	
3	第滅寧/除蟲菊		#	◎
3	賽洛寧/除蟲菊	◎	#	◎
4	益達胺	蓮花	#	#
5	賜諾殺/微生物		#	
6	因滅汀/微生物	#	瓜、蔥	
13	克凡派	#	◎	◎
15	昆蟲生長調節劑	二福隆	祿芬隆、氟芬隆	祿芬隆、克福隆
18	得芬諾		#	
22	因得克		青蔥	

*IRAC： Insect Resistance Action Committee；

**◎：國內已登記於特定作物上之防治藥劑；#：有效但尚未正式登記之藥劑。

粉介殼蟲

本省為害甜柿之介殼蟲包括粉介殼蟲科(Pseudococcidae)之柑桔粉介殼蟲(*Planococcus citri*)，與軟介殼蟲科(Coccidae)之角臘介殼蟲(*Ceroplastes pseudoceriferus*)(劉與廖, 2000)；陳淑佩(未發表資料)之鑑定記錄曾發現有太平洋臀紋粉介殼蟲(*Planococcus minor*)。國外之報告則以紅臘介殼蟲(*Ceroplastes rubens*)與長尾粉介殼蟲 *Pseudococcus sp.*為主要

為害種類；角臘介殼蟲 *C. pseudoceriferus* 在國外之為害記錄則以中國之盆景作物居多，並非甜柿主要害蟲。

使用藥劑及套袋，為本省甜柿上介殼蟲最常用的防治技術。然因粉介殼蟲經常藏匿於果樹的枝條縫隙與樹幹基部等處，藥劑防治常無法噴及蟲體，防治效果有限。本省甜柿果農防治介殼蟲以使用有機磷劑與氨基甲酸鹽類殺蟲劑居多，然為保育天敵，選用夏油等礦物油類、布芬淨及百利普芬等具選擇性藥劑，已蔚為國外藥劑防治之趨勢。由於介殼蟲常伴隨著盆栽、容器及種植果樹用的各類資材入侵果園為害，阻絕各種可能的入侵來源，也是防治的重點。為清除隱匿於枝條彎曲隱蔽處之害蟲，可以強力的水柱噴灑使其脫落，也可用厚棉布直接抹除枝條上的蟲體；如採用套袋，則應確保套袋之緊密性(圖 6)。

在國外，生物防治是介殼蟲防治最重要的方法。加州於 1892 年即自東澳引進蒙氏瓢蟲(*Cryptolaemus montrouzieri*)，1914 年再由西西里引進寄生性天敵(*Leptomastidea abnormis*)，雖然兩種天敵皆可大幅降低柑桔粉介殼蟲之危害，但因害蟲棲息部位難遍及，兩種天敵均無法達到完全防治。其他如 *Pauridia peregrina*、*Arthopoideus peregrina*r 及桔粉介殼蟲寄生蜂(*Leptomastix dactylopii*)等天敵，在西班牙、意大利及秘魯等國，都曾獲致良好的防除結果；智利同時運用 *L. abnormis*、*A. pseudococci* 與 *Leptomastix dactylopii* 三種天敵，成功的防治柑桔上之介殼蟲(Legner, 2004)。

台灣早於日據時代即引進蒙氏瓢蟲，在中低海拔均已立足，未來如能成功地研發量產技術，積極測試及建立生物防治之應用規範，將蒙氏瓢蟲與桔粉介殼蟲寄生蜂(*L. dactylopii*)引入甜柿栽培管理體系，或能逐步達到農藥減量之目標。

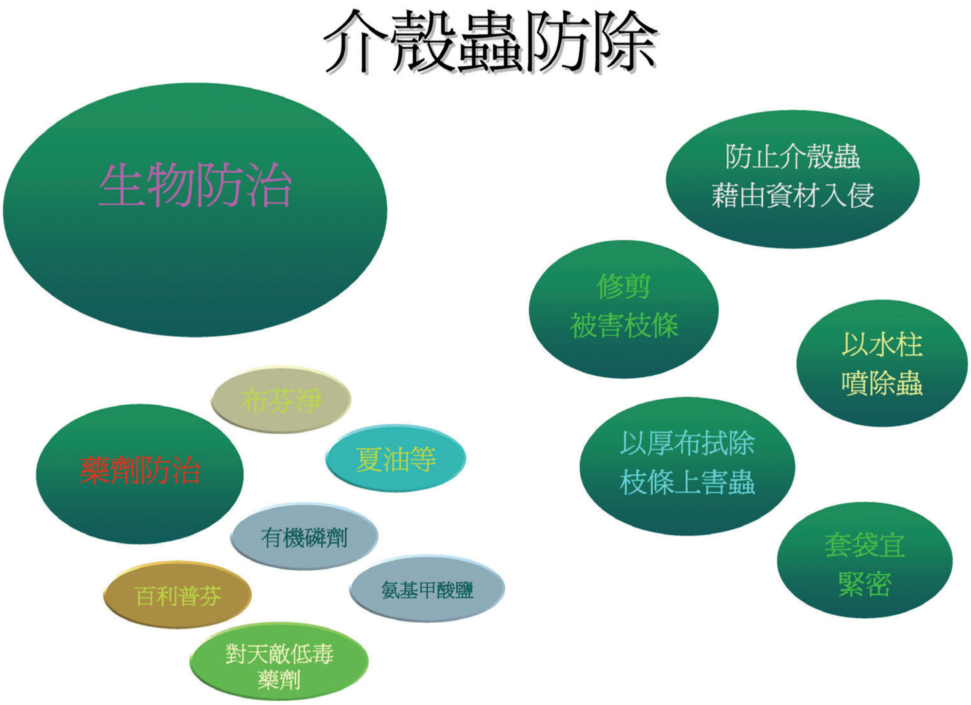

介殼蟲防除
生物防治
防止介殼蟲
藉由資材入侵
修剪
被害枝條
以水柱
噴除蟲
布芬淨
藥劑防治
夏油等
以厚布拭除
枝條上害蟲
有機磷劑
套袋宜
緊密
百利普芬
氨基甲酸鹽
對天敵低毒
藥劑

圖 6、常見介殼蟲類防治技術

Fig. 6. Commonly used control methods for Pseudococcidae and Coccidae.

結　　論

甜柿為新興之高經濟價值水果，可建立區域防治概念，針對重要害蟲種類擬定防治策略，主動監測區內及區外害蟲動態，減少入侵害蟲之危害。配合區域防治策略之運用，全面使用誘殺劑及性費洛蒙誘引劑，可大幅降低果園區果實蠅與夜蛾類害蟲密度，減少農藥施用次數，提昇上市甜柿之安全品質。

生物防治為國外防治介殼蟲類害蟲之重要技術，在未引入有效天敵前，慎選對天敵毒害小的殺蟲劑，可加強果園內天敵之保育。落實各種物理性防除工作，亦可大幅減少介殼蟲之危害。

為了更能與其他果樹產業區隔，實施區域聯防誘殺、擬定合理用藥策略與研發生物防治技術，為未來甜柿蟲害防治之研發重點。

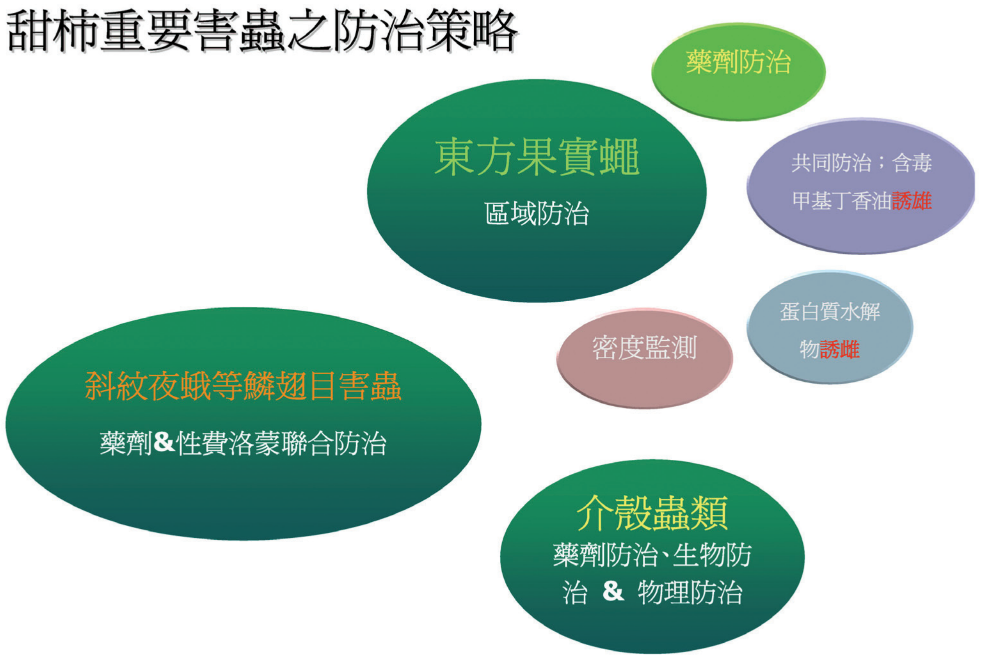

甜柿重要害蟲之防治策略
藥劑防治
東方果實蠅
區域防治
共同防治；含毒甲基丁香油誘雄
蛋白質水解物誘雌
密度監測
斜紋夜蛾等鱗翅目害蟲
藥劑&性費洛蒙聯合防治
介殼蟲類
藥劑防治、生物防治 & 物理防治

圖 7、甜柿主要害蟲之防治策略

Fig. 7. Control strategies for major pests of persimmon

參考文獻

林月金　2003　臺灣甜柿之產銷研究　台中區農業改良場研究彙報 79：61-69。

邱錫欣、楊麗珠　1998　台灣省果實蠅防治現況與展望　台灣果實蠅防治技術研討會專刊，第 1-8 頁　國立中興大學昆蟲學系　台中市。

高清文、鄭允、林俊義　2002　我國果實蠅共同防治體系之檢討與改進措施　農政與農情　120：59-62。

陳秋男、鄭允、黃毓斌、高靜華、蘇文瀛　1996　東方果實蠅族群變動與寄主水果產量之關係　植保會刊　38：149-166。

黃毓斌、高靜華、鄭允　1998　本省東方果實蠅防治策略與展望　台灣果實蠅防治技術研討會專刊，第 9-25 頁　國立中興大學昆蟲學系　台中市。

劉添丁、廖君達　2000　甜柿病蟲害發生與防治　p.53-62　甜柿栽培與管理技術　台中區農業改良場特刊第 46 號。

鄭允、古德業、高靜華、黃毓斌　1996　瓜果實蠅誘殺劑不穩定性研究-乃力松及克蠅之分解作用　中華農業研究　45：422-435。

鄭允、黃毓斌、高靜華、江明耀　2002　東方果實蠅防治之現代化-區域防治　昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊，第 57-71 頁　中華植物保護協會　霧峰鄉　台中縣。

鄭允、高靜華、江明耀、黃毓斌　2003　東方果實蠅防治現代化-區域防治之策略與執行　植物保護管理永續發展究研討會專刊，第 49-66 頁　中華植物保護協會　霧峰鄉　台中縣。

鄭允、蘇文瀛、黃毓斌、江明耀、高靜華　2004　東方果實蠅生態調查技術之研究(一)田間密度快速監測技術　中華農業研究　53(編排中)。

蘇文瀛、陳秋男、鄭允、黃毓斌　2003　台灣東方果實蠅族群之地理分布及統計預測　植物保護管理永續發展究研討會專刊，第 67-110 頁　中華植物保護協會　霧峰鄉　台中縣。

Bautista, R.C., Harris, E.J., Vargas, R.I., Jang, E.B. 2004. Parasitization of melon fly (Diptera:tephritidae) by *Fopius arisanus* and *Psyttalia fletcheri* (Hymenoptera:braconidae) and the effect of fruit substrates on host preference by parasitoids. Biological Control. 30:156-164.

Calkins, C. O., Knight, A. L., Richardson, G.., and Bloem, K. A. 2000. Area-wide population suppression of codling moth, pp. 215-219. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Chandler, L. D., Coppedge, J. R., Edwards, C. R., Tollefson, J. J., and Wilde, G. E. 2000. Corn rootworm area-wide management across the United

States, pp. 159-167. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia..

Cunningham, G. L., and Grefenstette, W. J. 2000. Eradicationof the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis*) in the United States: A successful multi-regional approach, pp. 153-157. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Hancock, D. L., Osborne, R., Broughton, S., and Gleeson, P. 2000. Eradication of *Bactrocera papayae* (Diptera: Tephritidae) by male annihilation and protein baiting in Queensland, Australia, pp. 381-388. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

IRAC. http://www.irac.online.org/documents/moa/moa.doc.

Klassen, W. 2000. Area-wide approaches to insect pest management: History and lessons. pp. 21-38. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Knipling, E. F. 1979. The basic principles of insect suppression and management. Agriculture Handbook No. 512. USDA, SEA, Washington, D.C. 659 pp.

Laurel, D., and Russell, M. 1995. Introduction to managing fruit flies in Hawaii. HITAHR. Brief no. 114. (http://www.extento.hawaii.edu/kbase/reports/fruit_pest.htm)

Legner, E. 2004. http://www.faculty.ucr.edu/~legneref/biotact/ch-25.htm

Lindquist, D. A. 2000. Pest management strategies: area-wide and conventional, pp. 13-19. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Mau, R. F. L., Jang, E., Vargas, R., Chan, C., Chou, M. Y., and Sugano, J. S. 2003. Implementation of a geographic information system with integrated control tactics for areawide fruit fly management, *In*: Plant Proteciton Bull. Special Publ. New 5: 23-33.

Seewooruthun, S. I., Permalloo, S., Gungah, B., Soonnoo, A. R., and Alleck, M. 2000. Eradication of an exotic fruit fly from Mauritius, pp. 389-394. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Walters, M. L., Staten, R. T., and Roberson, R. C. 2000. Pink bollworm integrated management using sterile insects under field trial conditions, Imperial Valley, California, pp. 201-206. *In*: K. H. Tan [ed.] Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

討　　論

方敏男問：

60 年代東方果蠅鈷 60 效果不錯，為何不用？

高靜華答：

1.效果是不錯，但真正成功的只有琉球等小島。

2.但因經費昂貴，若要全省實施難執行。

3.環境亦改變。

張江海問：

夜蛾除了藥劑以外，可用捕蚊燈捕捉？

高靜華答：

1.捕蚊燈是不錯，但誘集效能不如性費洛蒙。

2.燈光誘殺不具專一性，益蟲亦會被誘殺，也會引來其他害蟲。

Management of Major Pests on Persimmon

Ching-Hua Kao, Edward Y. Cheng, Yu-Bing Hwang, and

Ming-Yao Chiang

Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

ABSTRACT

After years of research and implementation, the quality of persimmon in Taiwan enhanced greatly and has become a popular fruit to the consumers. Due to the high market demands, persimmon cultivation has increased drastically to more than 2,000 ha that covers both low-land and mountain areas. However, the increasing persimmon plantations are also heavily infested by a lot of insect pests that migrate amongst various crops, which includes the Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel)、tobacco cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) and citrus mealybug (*Planococcus citri* Risso). Control strategies, concept of area-wide control, application of poisonous methyl eugenol baits and insect pheromones, and rational pesticide usage were thoroughly discussed for the above mentioned pests.

Key words: *Bactrocera dorsalis*, *Spodoptera litura*, *Planococcus citri*, area-wide control, pest density monitoring